

⑯ 日本国特許庁(J.P.)

⑰ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-189621

⑤ Int. Cl.⁴

G 02 B 15/16
13/18
27/64

識別記号

庁内整理番号

6952-2H
8106-2H
8106-2H

④ 公開 平成1年(1989)7月28日

8106-2H 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 11 頁)

⑭ 発明の名称 防振機能を有した変倍光学系

⑲ 特 願 昭63-15411

⑳ 出 願 昭63(1988)1月26日

㉑ 発 明 者 大 泉 浩 二 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キャノン株式会社
玉川事業所内

㉒ 発 明 者 北 岸 望 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キャノン株式会社
玉川事業所内

㉓ 出 願 人 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉔ 代 理 人 弁理士 高梨 幸雄

明 細 書

1. 発明の名称

防振機能を有した変倍光学系

2. 特許請求の範囲

(1) 複数のレンズ群を有し、このうち物体側から数えた第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が少なくとも変倍の際、若しくはフォーカスの際に変化する構成の変倍光学系であって、該変倍光学系の傾きにより生ずる撮影画像のブレをブレ検出手段により検出し、該ブレ検出手段からの出力信号に応じて駆動手段により前記第1レンズ群を光軸と直交する方向に移動させることにより撮影画像のブレを補正すると共に、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T としたとき

$$0.2 < |f_1 / f_T| < 5$$

なる条件を満足することを特徴とする防振機能を有した変倍光学系。

(2) 前記変倍光学系が全体として角度 ϵ 傾いて撮影画像のブレが生じたとき、前記第1レンズ群

を $|f_1 \cdot \epsilon|$ 程度平行偏心させたとき、該撮影画像のブレが補正されるように前記複数のレンズ群の光学的諸定数を設定したことを特徴とする請求項1記載の防振機能を有した変倍光学系。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は振動による撮影画像のブレを補正する機能、所謂防振機能を有した変倍光学系に関し、特に防振用の可動レンズ群を、例えば光軸と直交する方向に移動させて防振効果を発揮させたときの光学性能の低下の防止を図った防振機能を有した変倍光学系に関するものである。

(従来の技術)

進行中の車や航空機等移動物体上から撮影しようとするとき撮影系に振動が伝わり撮影画像にブレが生じる。

従来より撮影画像のブレを防止する機能を有した防振光学系が、例えば特開昭50-80147号公報や特公昭56-21133号公報、特開昭61-223819号公報等で提案されている。

特開平1-189621(2)

特開昭50-80147号公報では2つのアフォーカルの変倍系を有するズームレンズにおいて第1の変倍系の角倍率を M_1 、第2の変倍系の角倍率を M_2 としたとき $M_1 = 1 - 1/M_2$ なる関係を有するように各変倍系で変倍を行うと共に、第2の変倍系を空間的に固定して画像のブレを補正して画像の安定化を図っている。

特公昭56-21133号公報では光学装置の振動状態を検知する検知手段からの出力信号に応じて、一部の光学部材を振動による画像の振動的変位を相殺する方向に移動させることにより画像の安定化を図っている。

特開昭61-223819号公報では最も被写体側に屈折型可変頂角プリズムを配置した撮影系において、撮影系の振動に対応させて該屈折型可変頂角プリズムの頂角を変化させて画像を偏向させて画像の安定化を図っている。

この他、特公昭56-34847号公報、特公昭57-7414号公報等では撮影系の一部に振動に対して空間的に固定の光学部材を配置し、この光学部材の振

動に対して生ずるプリズム作用を利用することにより撮影画像を偏向させ結像面上で静止画像を得ている。

又、加速度センサーを利用して撮影系の振動を検出し、このとき得られる信号に応じ、撮影系の一部のレンズ群を光軸と直交する方向に振動させることにより静止画像を得る方法も行なわれている。

一般に撮影系の一部のレンズ群を振動させて撮影画像のブレをなくし、静止画像を得る機構には画像のブレの補正量と可動レンズの移動量との関係を単純化し、変換の為の演算時間の短縮化を図った簡易な構成の撮影系が要求されている。

又、可動レンズ群を偏心させたとき偏心コマ、偏心非点収差、そして偏心像面湾曲等が多く発生すると画像のブレを補正したとき偏心収差の為、画像がボケてくる。例えば、偏心歪曲収差が多く発生すると光軸上の画像の移動量と周辺部の画像の移動量が異ってくる。この為、光軸上の画像を對象に画像のブレを補正しようと可動レンズ群を

3

偏心させると、周辺部では画像のブレと同様な現象が発生してきて光学特性を著しく低下させる原因となってくる。

このように防振用の撮影系、特に変倍光学系においては可動レンズ群を光軸と直交する方向に移動させ偏心状態にしたとき、偏心収差発生量が少なく光学性能の低下の少ないこと及び簡易な機構であることが要求されている。

しかしながら、以上の諸条件を全て満足させた撮影系を得るのは一般に大変困難で、特に撮影系の一部の屈折力を有したレンズ群を偏心させると光学性能が大きく低下し、良好なる画像が得られない欠点があった。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は変倍光学系の一部のレンズ群を光軸と直交する方向に移動させて画像のブレを補正する際、可動レンズ群の機構上の簡素化を図ると共に、例えば可動レンズ群を移動させて平行偏心させたときの前述の各種の偏心収差の発生量が少なく良好なる光学性能が得られる防振機能を有した

4

変倍光学系の提供を目的とする。

(問題点を解決する為の手段)

複数のレンズ群を有し、このうち物体側から数えた第1レンズ群と第2レンズ群との間隔が少なくとも変倍の際、若しくはフォーカスの際に変化する構成の変倍光学系であって、該変倍光学系の傾きにより生ずる撮影画像のブレをブレ検出手段により検出し、該ブレ検出手段からの出力信号に応じて駆動手段により前記第1レンズ群を光軸と直交する方向に移動させることにより撮影画像のブレを補正すると共に、前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_T としたとき

$$0.2 < |f_1 / f_T| < 5 \quad \dots (A1)$$

なる条件を満足することである。

(実施例)

第1～第3図は本発明に係る変倍光学系において、例えば振動により画像がブレたときの該画像のブレを補正する方法を示す模式図である。同図に示す変倍光学系は物体側より順に正の屈折力の

5

6

特開平 1-189621(3)

第 1 レンズ群 1 と負の屈折力の第 2 レンズ群 2 の 2 つのレンズ群を有し、両レンズ群の間隔を変えて変倍を行い、又、第 1 レンズ群 1 を光軸上移動させてフォーカスを行う、所謂 2 群ズームレンズを示している。尚、5 は結像面 3 上の点 A に結像する光束、4 は変倍光学系の光軸である。図中 (A) は広角端、(B) は望遠端の光学配置を示している。

第 1 図は振動がなく画像のブレがないときの光学系の模式図である。図中、光束 5 は振動がなく画像のブレがない為、広角端及び望遠端において結像面 3 上の一点 A に結像している。

第 2 図は振動が変倍光学系に伝わり画像がブレたときの光学系の模式図である。同図においては簡単な為に広角端及び望遠端において、点 A を中心として変倍光学系全体が角度 θ だけ前倒れとなり画像のブレを起こしたときの光束のブレによる結像状態を示している。

即ち、本来なら点 A に結像すべき光束 5 が広角側では結像面 3 上の点 B に、又、望遠側では結像

面 3 上の点 C に各々結像している。

今、フィルム露光中であって第 2 図 (A) に示す状態から第 2 図 (B) に示す状態へ単調に変倍光学系が傾き画像のブレが生じた場合、ブレが無ければ点 A に点像として結像すべき像は広角側では線分 AB、望遠側では線分 AC のボケた線像となって結像する。

第 3 図は第 2 図の画像のブレに対して補正を行ったときの模式図である。同図においては第 1 レンズ群 1 をブレ補正用の可動レンズ群とし、光軸 4 に対して直交方向に平行偏心させて画像のブレを補正している。図中、4 a は第 1 レンズ群の光軸であり、ブレ補正前の共軸であった第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の光軸 4 とは平行になっている。

同図に示すように変倍光学系全体の前倒れによる画像のブレに対して第 1 レンズ群を所定量だけ平行偏心させることにより、第 2 図に示すように広角端で点 B、望遠端で点 C に結像してしまう光束を本来の結像点である点 A に結像させることが

7

できる。

このように第 1 レンズ群を平行偏心させることにより画像の安定化を図っている。

本実施例において第 1 レンズ群であるブレ補正用の可動レンズ群の平行偏心量 E は画像のブレ量を δy 、可動レンズ群の偏心敏感度を S としたとき

$$E = -\delta y / S \quad \text{--- (1)}$$

となる。ここで画像のブレ量 δy は例えば第 2 図において、広角側では線分 AB の長さ、望遠側では線分 AC の長さにマイナス符号を付したものである。

これは E、 δy の符号を光軸に対して上方をプラス、下方をマイナスとしている為である。

偏心敏感度 S は可動レンズ群の平行偏心量に対する結像面上での像点の移動量の比である。

本実施例では画像のブレ量 δy をカメラ内部のブレ検出手段により検知し、変倍光学系に固有の可動レンズ群の偏心敏感度 S を基にして、画像のブレ補正の為に可動レンズ群の平行偏心量 E を

8

(1) 式より得ている。そして駆動手段により可動レンズ群を所定量偏心させて画像のブレを補正している。

尚、本発明は第 1 図～第 3 図に示す 2 群ズームレンズに限らず複数のレンズ群を有し、そのうち第 1 レンズ群と第 2 レンズ群とのレンズ群間隔を変化させて変倍若しくはフォーカスを行う変倍光学系であれば、どのような変倍光学系にも適用することができる。

例えば第 1 図～第 3 図に示す正の屈折力のレンズ群が先行する 2 群ズームレンズに対して、第 1 レンズ群が負の屈折力、第 2 レンズ群が正の屈折力より成り、両レンズ群の間隔を変えて変倍を行うと共に第 1 レンズ群によりフォーカスを行う 2 群ズームレンズや、物体側より順に負、正、そして負の屈折力若しくは正、負、そして正の屈折力の第 1、第 2、第 3 レンズ群の 3 つのレンズ群を有し、これらのレンズ群のうちの少なくとも 2 つのレンズ群を移動させて変倍を行う 3 群ズームレンズや物体側より順に正、負、負、そして正の屈

9

10

特開平 1-189621(4)

折力、若しくは正、負、正、そして正の屈折力、若しくは正、負、正、そして負の屈折力の第 1、第 2、第 3、第 4 レンズ群の 4 つのレンズ群を有し、これらのレンズ群のうち第 1、第 2 レンズ群間隔が変化するように少なくとも 2 つのレンズ群を移動させて変倍を行う 4 群ズームレンズ等に本発明を適用することができる。

次に一般の変倍光学系において、画像のブレ量と該ブレ量を補正する為の補正用の可動レンズ群の移動量との関係を示す。ブレ量は各種のブレ検知手段により種々の形で検知されるが、以下簡単の為に全てブレ量 $|\delta y|$ に換算して説明する。

今、変倍光学系全体が第 2 図に示すように角度 ϵ だけ傾いたとき像面上での画像のブレ量 δy は変倍光学系全体の焦点距離を f としたとき

$$\delta y = f \cdot \epsilon \quad \text{--- (2)}$$

となる。このとき第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 とすると第 1 レンズ群の偏心敏感度 S_1 は

$$S_1 = f / f_1 \quad \text{--- (3)}$$

となる。(1) 式の S と (3) 式の S_1 は同じものと

1 1

レンズ群の光学的諸定数を設定していることを特徴としている。

又、本実施例では第 1 レンズ群の屈折力を前述の条件式 (A1) の如く設定して第 1 レンズ群により画像のブレを補正すると共に、第 1 レンズ群を平行偏心させたときの光学性能の低下を防止している。

条件式 (A1) の下限値を超えて第 1 レンズ群の屈折力が強くなってくると偏心敏感度が大きくなり画像のブレを補正する為の光軸と直交する方向への移動量を小さくすることができる。しかしながら、それに伴い偏心精度が厳しくなり、特に光軸上の変倍に対するピント移動量が極めて大きくなり、非常に高精度なレンズ保持機構が必要となり、更に各種の収差補正の為に第 1 レンズ群のレンズ枚数を多くして構成しなくてはならぬ好ましくない。

又、条件式 (A1) の上限値を超えて第 1 レンズ群の屈折力が弱くなってくると画像のブレを補正する為に第 1 レンズ群を光軸と直交する方向へ多く

1 3

して取り扱うことができるから $S = S_1$ とおいて (2)、(3) 式より (1) 式は

$$E = -f_1 \cdot \epsilon \quad \text{--- (4)}$$

となる。

(4) 式によれば変倍光学系における第 1 レンズ群を平行偏心させて画像のブレを補正する場合の該第 1 レンズ群の平行偏心量 E は変倍光学系の変倍位置に無関係となる。即ち、角度 ϵ だけ傾いたとき $|f_1 \cdot \epsilon|$ だけ平行偏心させれば画像のブレを補正することができる。このように本実施例では第 1 レンズ群の焦点距離 f_1 と傾き角度 ϵ より平行偏心量 E を求めることができる。

ただし、実際的には種々の物体距離や種々の収差発生状態により画像安定化を図る必要がある。従って (4) 式は近似的に取り扱うのが画像の安定化を効果的に行う場合に好ましい。

本実施例では前記変倍光学系が全体として角度 ϵ 傾いて撮影画像のブレが生じたとき前記第 1 レンズ群を $|f_1 \cdot \epsilon|$ 程度平行偏心させたとき、該撮影画像のブレが補正されるように前記複数の

1 2

移動させねばならず、第 1 レンズ群の有効径が増大し大型化してくるので良くない。

一般に光学系の一部のレンズ群を平行偏心させて画像のブレを補正しようとするとき偏心収差の発生により結像性能が低下してくる。

そこで、次に任意の屈折力配置において可動レンズ群を光軸と直交する方向に移動させて画像のブレを補正するときの偏心収差の発生について収差論的な立場より、第 2 3 回応用物理学講演会 (1962 年) に松居より示された方法に基づいて説明する。

変倍光学系の第 1 レンズ群を E だけ平行偏心させたときの全系の収差量 ΔY_1 は (a) 式の如く偏心前の収差量 ΔY と偏心によって発生した偏心収差量 $\Delta Y(E)$ との和になる。ここで収差量 ΔY は球面収差 (I)、コマ収差 (II)、非点収差 (III)、ベッツバール和 (P)、歪曲収差 (Y) で表わされる。

又、偏心収差 $\Delta Y(E)$ は (c) 式に示す様に 1 次の偏心コマ収差 (II E)、1 次の偏心非点収差

1 4

特開平 1 - 189621 (5)

(ⅢE)、1 次の偏心像面弯曲 (PE)、1 次の偏心歪曲収差 (VE1)、1 次の偏心歪曲附加収差 (VE2)、そして 1 次の原点移動 (ΔE) で表わされる。

又、(d) 式から (i) 式の (ΔE) ~ (VE2) までの収差は第 1 レンズ群を平行偏心させる変倍光学系において第 1 レンズ群への光線の入射角を α_p 、 $\overline{\alpha_p}$ としたときに第 1 レンズ群の収差係数 I_p 、 Π_p 、 III_p 、 P_p 、 V_p と、又、同様に第 1 レンズ群より像面側に配置したレンズ群を全体として 1 つの第 q レンズ群としたときの収差係数を I_q 、 Π_q 、 III_q 、 P_q 、 V_q を用いて表わされる。

$$\Delta Y_1 = \Delta Y + \Delta Y(E) \quad (a)$$

$$\begin{aligned} \Delta Y = & -\frac{1}{2\alpha'_k} \left\{ (N, \tan \omega)^2 \cos \phi_\omega \cdot V \right. \\ & + (N, \tan \omega)^2 R \left\{ 2 \cos \phi_\omega \cos(\phi_R - \phi_\omega) \cdot \text{III} \right. \\ & + \left. \cos \phi_R (\text{III} + P) \right\} \\ & + (N, \tan \omega)^2 R^2 \left\{ 2 \cos \phi_R \cos(\phi_R - \phi_\omega) \right. \\ & + \left. \cos \phi_\omega \right\} \cdot \text{II} \\ & + \left. R^3 \cos \phi_R \cdot I \right\} \quad (b) \end{aligned}$$

1 5

$$\begin{aligned} (VE1) = & \alpha'_p V_q - \alpha_p (V_p + V_q) \\ & - \overline{\alpha'_p} \text{III}_q + \overline{\alpha_p} (\text{III}_p + \text{III}_q) \\ & - h_p \phi_p V_q - \alpha_p V_p \\ & - (\overline{h_p} \phi_p \text{III}_q - \overline{\alpha_p} \text{III}_p) \quad (h) \\ (VE2) = & \overline{\alpha'_p} P_q - \overline{\alpha_p} (P_p + P_q) \\ & - \overline{h_p} \phi_p P_q - \overline{\alpha_p} P_p \quad (i) \end{aligned}$$

以上の式から偏心収差の発生を小さくする為には第 1 レンズ群の諸収差係数 I_p 、 Π_p 、 III_p 、 P_p 、 V_p を小さな値とするか、若しくは (a) 式 ~ (i) 式に示すように諸収差係数を互いに打ち消し合うようにバランス良く設定することが必要となってくる。そして第 1 レンズ群においては球面収差、コマ収差、ベッツバール和の他に非点収差、歪曲収差を良好に補正することが必要となってくる。

一般に第 1 レンズ群における軸上収差と共に軸外収差をバランス良く補正するには、第 1 レンズ群中における軸上光線の高さ h と軸外光線の主光線の高さ \overline{h} とが互いに異った値をとるようにレンズ系を構成することが必要となってくる。

1 7

$$\begin{aligned} \Delta Y(E) = & -\frac{E}{2\alpha'_k} \left\{ (N, \tan \omega)^2 \left\{ (2 + \cos 2\phi_\omega) (VE1) \right. \right. \\ & - \left. (VE2) \right\} \\ & + 2(N, \tan \omega) R \left\{ \left\{ 2 \cos(\phi_R - \phi_\omega) \right. \right. \\ & + \left. \cos(\phi_R + \phi_\omega) \right\} (\text{III}E) + \cos \phi_R \cos \phi_\omega (PE) \right\} \\ & + R^2 (2 + \cos 2\phi_R) (\text{II}E) \Big\} \\ & - \frac{E}{2\alpha'_k} (\Delta E) \quad (c) \end{aligned}$$

$$(\Delta E) = -2(\alpha'_p - \alpha_p) = -2 h_p \phi_p \quad (d)$$

$$\begin{aligned} (\text{II}E) = & \alpha'_p \Pi_q - \alpha_p (\Pi_p + \Pi_q) \\ & - \overline{\alpha'_p} I_q + \overline{\alpha_p} (I_p + I_q) \\ & + h_p \phi_p \Pi_q - \alpha_p \Pi_p \\ & - (\overline{h_p} \phi_p I_q - \overline{\alpha_p} I_p) \quad (e) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{III}E) = & \alpha'_p \text{III}_q - \alpha_p (\text{III}_p + \text{III}_q) \\ & - \overline{\alpha'_p} \Pi_q + \overline{\alpha_p} (\Pi_p + \Pi_q) \\ & + h_p \phi_p \text{III}_q - \alpha_p \text{III}_p \\ & - (\overline{h_p} \phi_p \Pi_q - \overline{\alpha_p} \Pi_p) \quad (f) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (PE) = & \alpha'_p P_q - \alpha_p (P_p + P_q) \\ & - h_p \phi_p P_q - \alpha_p P_p \quad (g) \end{aligned}$$

1 6

この為、本実施例では第 1 レンズ群を後述する数値実施例で示すように複数のレンズより構成すると共に、変倍光学系中における第 1 レンズ群を前述の如く設定することにより第 1 レンズ群を偏心させたときの偏心収差の発生量を少なくしている。

一般に変倍光学系においては変倍、又はフォーカスに際して移動させるレンズ群、又は該レンズ群に隣接するレンズ群はレンズ群内で比較的良好に収差が補正されているか、若しくはその近傍に収差をバランス良く補正するレンズ群が存在している場合が多い。又、該レンズ群と隣接したレンズ群との合成系を考えた場合にも、各収差が良好に補正されている場合が多い。

この為、本実施例では前述の如く変倍に際して、若しくはフォーカスの際、移動させる第 1 レンズ群を画像のブレ補正用の可動レンズ群とし光軸と直交する方向に移動させることにより、偏心収差の発生量を少なくしつつ画像のブレを良好に補正している。

1 8

特開平 1-189621(6)

これにより前述の (e) 式～(i) 式の各偏心収差係数の増大を防止し、所定の画像のブレを補正しつつ、光学性能の低下を防止した変倍光学系を達成している。

特に後述する数値実施例においては第 1 レンズ群を光軸と直交する方向に一体的に移動させ、画像のブレを良好に補正すると共に偏心収差の発生が極めて少ない変倍光学系を達成している。

第 4 図は本発明の数値実施例の変倍光学系のレンズ断面図である。同図において (A) は広角端、(B) は望遠端である。I は負の屈折力の第 1 レンズ群、II は正の屈折力の第 2 レンズ群、III は負の屈折力の第 3 レンズ群である。第 2、第 3 レンズ群、II、III を矢印の如く移動させて広角端から望遠端への変倍を行っている。

本実施例では第 1 レンズ群 I を平行偏心させて画像のブレを補正している。

第 5 図 (A)、(B) は数値実施例の広角端と望遠端の横収差図である。同図において y_o は物体高、 y_i は像高である。

19

ができる。

変倍光学系の振動等によるブレはフィルム中心に限らず、どの点を中心にブレていても本発明は良好に適用することができる。

画像のブレの補正は全変倍範囲にわたり一様に行う代わりにブレの発生しやすい望遠側においてのみ行うようにしても良い。

又、近距離物体等の所定の物体距離においてのみ画像のブレを補正するようにしても良い。

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は物体側より第 i 番目のレンズ厚及び空気間隔、 N_i と ν_i は各々物体側より順に第 i 番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、光の進行方向を正とし R を近軸曲率半径、A、B、C、D、E を各々非球面係数としたとき

21

次に数値実施例において、レンズ系全体をフィルム面を中心に例として 9 分前倒れさせ ($e = -0.002617$) このときの画像のブレを補正する為の第 1 レンズ群を表-1 に示す値だけ平行偏心させたときの横収差図を参考例として第 6 図に示す。図中 (A) は広角端、(B) は望遠端である。

又、表-2 に第 1 レンズ群で画像のブレを補正したときの偏心歪曲収差の補正状態を示す為各物体高におけるフィルム面上での主光線の結像位置を示す。

第 6 図及び表-2 に示すように本実施例によれば、第 1 レンズ群の平行偏心により偏心収差の発生量を少なくしつつ偏心歪曲を良好に補正し、かつ所定の画像のブレを補正した高い光学性能を有した変倍光学系を達成している。

尚、以上の実施例においては第 1 レンズ群を平行偏心させて画像のブレを補正した場合について示したが回転偏心させて行っても、又、双方を同時に行っても同様に本発明の目的を達成すること

20

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

なる式で表わしている。



22

特開平 1-189621(7)

数値実施例

$f = 36 \sim 68$ $FN_0 = 3.6 \sim 5.7$ $2\omega = 62^\circ \sim 35.3^\circ$

I	R 1	-1370.59	D 1	1.700	N 1	1.72000	ν	1-50.2
	* R 2	20.97	D 2	1.522				
	R 3	20.05	D 3	3.994	N 2	1.68893	ν	2-31.1
	R 4	45.79	D 4	可変				
II	R 5	20.70	D 5	2.779	N 3	1.51633	ν	3-64.1
	R 6	-106.37	D 6	0.150				
	R 7	15.74	D 7	2.413	N 4	1.51633	ν	4-54.1
	R 8	125.48	D 8	0.828				
III	R 9	-65.50	D 9	3.738	N 5	1.80518	ν	5-25.4
	R 10	15.94	D 10	1.089				
	R 11	40.80	D 11	2.048	N 6	1.72825	ν	6-28.5
	R 12	-35.29	D 12	可変				
	R 13	-23.06	D 13	4.243	N 7	1.58347	ν	7-30.2
	R 14	-16.59	D 14	5.572				
	R 15	-12.70	D 15	1.500	N 8	1.60311	ν	8-60.7
	R 16	-55.65						

第 2 面の非球面係数

$$A = 0$$

$$B = 5.319 \times 10^{-6} \quad C = 1.919 \times 10^{-6}$$

$$D = -4.745 \times 10^{-13} \quad E = 1.304 \times 10^{-13}$$

2 3

2 4

表-2 第 1 レンズ群で補正
広角端 ($f=36$)

物体高	像面での主光線の高さ			④ 像ブレ量 ⑤-⑥	⑥ 像ブレ 補正量 ⑦-⑥	⑦ 残存像 ブレ量 ⑧+⑥= ⑦-⑤
	⑤ 無振動状態	⑥ ブレ状態	⑦ ブレ 補正状態			
-965.49	21.62	21.47	21.68	-0.14	0.20	0.05
-811.37	17.99	17.88	18.03	-0.12	0.16	0.03
-680.55	14.99	14.87	15.01	-0.12	0.14	0.02
-457.44	9.99	9.88	10.00	-0.10	0.11	0.00
0	0	-0.10	-0.004	-0.099	0.09	0.00
457.44	-9.99	-10.10	-9.98	-0.10	0.11	0.00
680.55	-14.99	-15.11	-14.97	-0.12	0.14	0.02
811.37	-17.99	-18.12	-17.98	-0.12	0.16	0.03
965.49	-21.62	-21.76	-21.56	-0.14	0.20	0.05

2 5

	$f = 36$	$f = 50$	$f = 68$
D 4	19.87	12.08	3.19
D 12	11.23	6.76	5.45

第 1 レンズ群偏心敏感度: S 1

変倍位置	第 1 レンズ群
$f = 36$	-0.53
$f = 68$	-1.00

$$-f1 \cdot e = -0.1807$$

表-1

変倍位置	補正群 第 1 レンズ群を補正群 としたとき 0. 平行偏心量
$f = 36$	-0.18
$f = 68$	-0.18

望遠端 ($f=68$)

物体高	像面での主光線の高さ			④ 像ブレ量 ⑤-⑥	⑥ 像ブレ 補正量 ⑦-⑥	⑦ 残存像 ブレ量 ⑧+⑥= ⑦-⑤
	⑤ 無振動状態	⑥ ブレ状態	⑦ ブレ 補正状態			
-1030.42	21.62	21.38	21.63	-0.22	0.23	0.01
-866.63	17.99	17.77	17.99	-0.21	0.21	0.00
-727.74	14.99	14.79	14.99	-0.20	0.20	0.00
-489.99	9.99	9.80	9.99	-0.19	0.19	0.00
0	0	-0.18	0.00	-0.18	0.18	0.00
489.99	-9.99	-10.19	-9.99	-0.19	0.19	0.00
727.74	-14.99	-15.19	-14.99	-0.20	0.20	0.00
866.63	-17.99	-18.20	-17.98	-0.21	0.22	0.00
1030.42	-21.62	-21.84	-21.60	-0.22	0.23	0.01

2 6

特開平 1-189621(8)

(発明の効果)

本発明によれば変倍光学系を構成するレンズ群のうち、前述の条件を満たす第1レンズ群を偏心させることにより画像のブレを補正すると共に、偏心に伴う偏心収差の発生量を極力押さえた高い光学性能を維持することのできる防振機能を有した変倍光学系を達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1～第3図は本発明の変倍光学系において画像のブレを補正する方法の一実施例の模式図、第4図は本発明の変倍光学系の数値実施例のレンズ断面図、第5図(A)、(B)は本発明の数値実施例の収差図、第6図(A)、(B)は本発明の数値実施例において第1レンズ群を偏心させたときの収差図である。

図中、I、II、IIIは各々第1、第2、第3レンズ群、 y_o は物体高、 y_i は像高である。

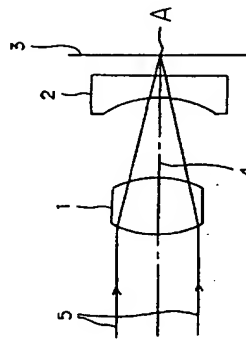
27

図

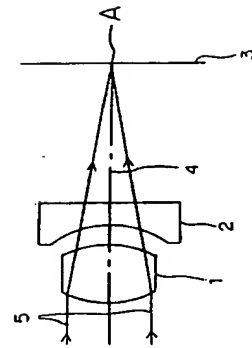
第

1

(A)



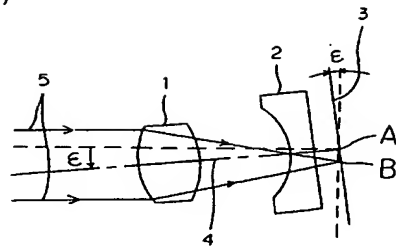
(B)



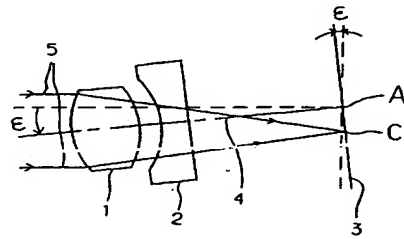
特開平 1-189621(9)

第 2 図

(A)

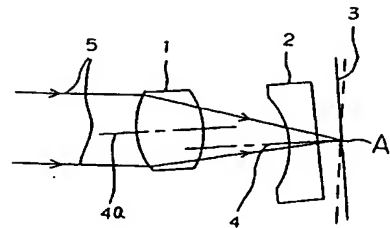


(B)

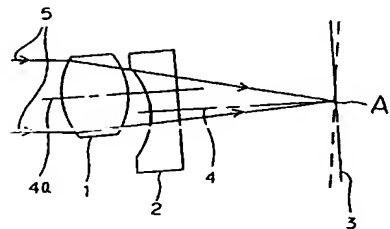


第 3 図

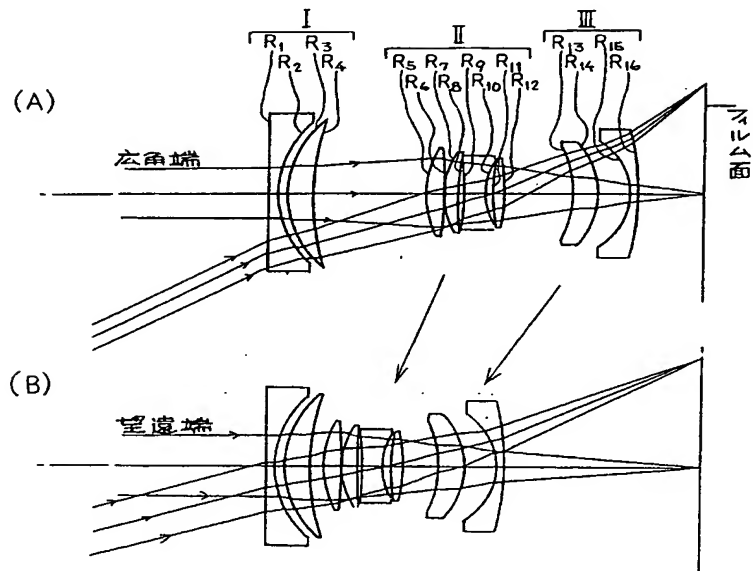
(A)



(B)

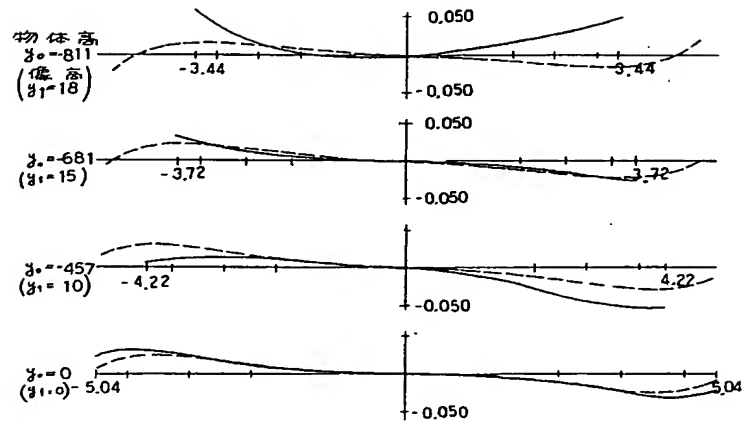


第 4 図

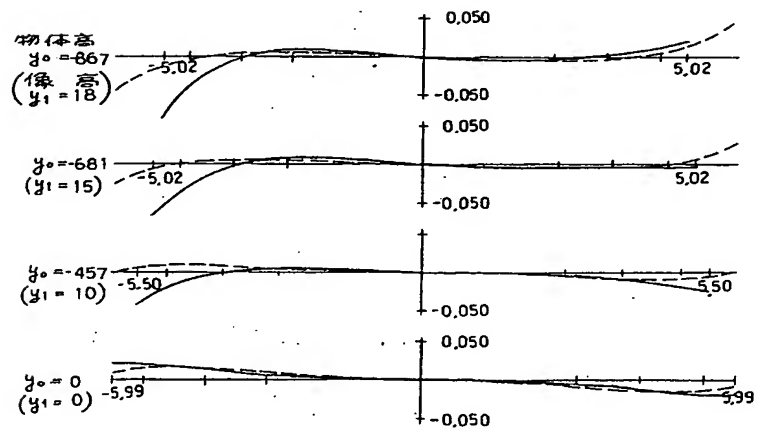


特開平 1 - 189621 (10)

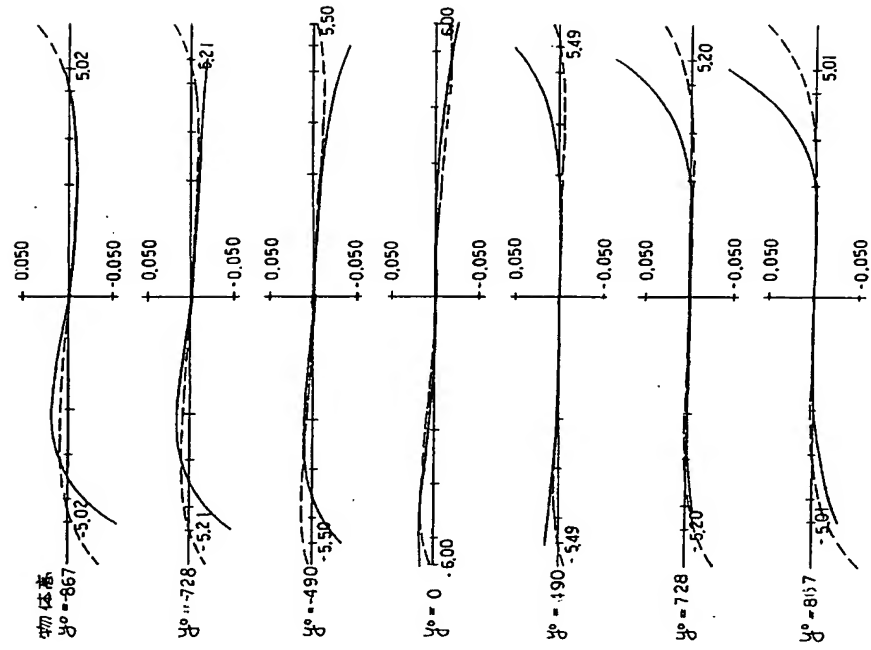
第 5 圖 (A)



第 5 圖 (B)



第 6 図 (B)



第 6 図 (A)

